

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-175468

(43)Date of publication of application : 09.09.1985

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 59-030804

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 21.02.1984

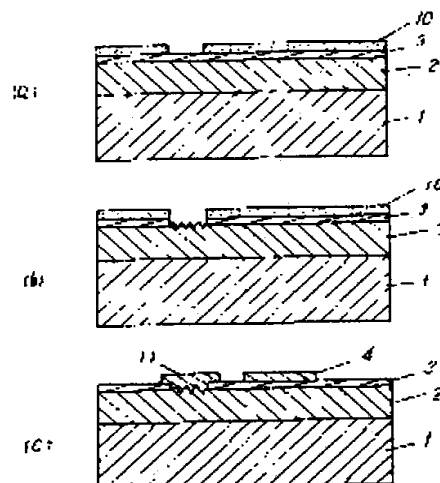
(72)Inventor : KAWABATA TOSHIHARU  
FURUIKE SUSUMU  
MATSUDA TOSHIO

## (54) MANUFACTURE OF GALLIUM NITRIDE SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To readily form electrodes by using silicon dioxide for a protective film, heat treating the GaN layer on the exposed surface through a hole with the films a mask in hydrogen atmosphere, and selectively removing it.

CONSTITUTION: A silicon dioxide film 10 is adhered to the second GaN layer 3, with the film 10 as a mask material a hole is selectively formed. Then, it is heat treated to decomposed and remove the layer 3 exposed with the hole, and the first GaN layer 2 of the lower layer is exposed. The surface of the layer 2 is suitably roughened in this step. Then, after the film 10 of the protective film is removed, the metal film is deposited, and patterned, thereby forming the first and second electrode layers 4, 11.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of  
rejection][Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection][Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑤ 日本国特許庁(JP)

⑥ 特許出願公開

⑦ 公開特許公報(A)

昭60-175468

⑧ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑨ 公開 昭和60年(1985)9月9日

H 01 L 33/00

6666-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑩ 発明の名称 窒化ガリウム半導体装置の製造方法

⑪ 特 願 昭59-30804

⑫ 出 願 昭59(1984)2月21日

⑬ 発 明 者	川 端 敏 治	〒真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑭ 発 明 者	古 池 進	〒真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑮ 発 明 者	松 田 俊 夫	〒真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑯ 出 願 人	松下電器産業株式会社	〒真市大字門真1006番地	
⑰ 代 理 人	弁理士 中尾 敏男	外1名	

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

窒化ガリウム半導体装置の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 基板上に第1の窒化ガリウム層と第2の窒化ガリウム層とを形成したのち、前記第2の窒化ガリウム層表面に保護被膜を形成し、ついで、前記保護被膜を選択的に除去して、開口部を形成し、水素雰囲気内での熱処理により、前記開口部に露出した前記第2の窒化ガリウム層を分解除去し、同開口部に露出した前記第1の窒化ガリウム層に電極を形成する工程をそなえた窒化ガリウム半導体装置の製造方法。

(2) 第2の窒化ガリウム層が絶縁性もしくは下層の第1の窒化ガリウム層と反対導電性となる特許請求の範囲第1項記載の窒化ガリウム半導体装置の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、窒化ガリウム(以下、Ga<sub>2</sub>Nと記す)

半導体装置の製造方法、詳しくは、Ga<sub>2</sub>N層への電極形成方法に関するものである。

従来例の構成とその問題点

Ga<sub>2</sub>Nは、青色発光素子の半導体材料として有望視されているが、大きな結晶が得難いこと、ならびにその加工性に困難さがあることなどのために、なかなか実用化されない材料のひとつである。

Ga<sub>2</sub>Nはイオン結合性の強い結晶で、シリコン(Si)や砒化ガリウム(GaAs)などの共有結晶に比較して、結晶が不完全で、空孔(N)の空孔などの結晶欠陥を多く含んでいる。また、このGa<sub>2</sub>N結晶では、空孔の空孔はドナーとして振舞うので、不純物を添加しなくても、低抵抗のn型半導体になることが多い。そこで、アクセプタ不純物を添加しても、そのほとんどが電荷補償で使われ、せいぜい絶縁性<sup>性(n型)</sup>な~~半導体~~か、あるいは高抵抗<sup>性</sup>のp型~~(n型ともいう)~~の半導体になる程度で、なかなか低抵抗のp型半導体が得られない。このため、Ga<sub>2</sub>Nの青色発光素子は、完全なp-n接合ではなく、~~電極、n-p接合構造であることが多い。第1~~

図は、従来のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>発光素子の概略断面図であり、サファイア基板1上のn型Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層2に、亜鉛(Zn)を添加した高比抵抗性のp型Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層を厚さ1μm程度に形成したもので、このp型Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層3上には金属の電極層4を設けて、それに金属細線5を圧着する。ところが、n型Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層2への電極形成は、なかなか面倒である。すなわち、Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>結晶は化学的に安定性の高い物質で、薬品による化学的なエッチングが困難であるため、通常は、第1図示のように、n型Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層2の側面にインジウム電極部6を設け、他方の電極部7との間を針状細線8により、金属ステム9に電気的に接続する方法が用いられる。しかし、n型Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層2の厚さも、せいぜい20〜30μmの厚さしかなく、インジウム電極部6の形成ならびにこの部位への針状細線8の接続作業は至難であり、製造性の悪いものであった。

#### 発明の目的

本発明は、Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層を選択的に除去することができ、技術を開発し、これをもって、表面のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層

に開口を形成して、これを透して、下層のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層に電極形成可能な製造方法を提供するものである。

#### 発明の構成

本発明は、要約すると、基板上に第1のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層と第2のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層とを形成したのち、前記第2のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層表面に保護被膜を形成し、ついで、前記保護被膜を選択的に除去して、開口部を形成し、水素雰囲気中での熱処理により、前記開口部に露出した前記第2のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層を分解除去し、同開口部に露出した前記第1のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層に電極を形成する工程をそなえたものであり、これにより、第1のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層の表面に電極層を形成することができ、Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>半導体装置が通常のワイヤボンディング技術で組立て可能になり、Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>半導体装置の製造性が大幅に向上する。

#### 実施例の説明

つぎに、本発明を実施例により、詳しく説明する。

第2図a〜cは、本発明実施例の工程断面図であり、サファイア基板1上に厚さ約30μmの

第1のn型Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層2および厚さ1μm程度の第2の絶縁性ないしは高比抵抗性p型Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層3を有する半導体装置の製造過程である。

まず、第2図aのように、第2のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層3上に二酸化ケイ素膜10を付着させる。そして、この二酸化ケイ素膜10を保護マスク材として用い、これに開口部を選択的に設けたのち、これを水素雰囲気中で900℃、30分間の熱処理を行なうと、この開口部に露出した第2のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層3が分解除去されて、第2図bのように、下層の第1のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層2が露出される。また、この過程で露出された第1のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層2の表面は適度に粗面化される。なお、この熱処理過程は、第2のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層3の厚さ、たとえば、1μmをこえるように実施すると、第2のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層3が確実に分解除去され、下層の第1のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層2の表面に現われる。また、熱分解の過程で成分中の窒素(N)は蒸発して消失するが、一方の成分の金属ガリウム(Ga)はこの開口部に残る。そこで、これを塩酸(HCl)系溶液で洗浄除去するといふ。

次に、保護被膜の二酸化ケイ素膜10を除去したのち、金属膜を蒸着形成し、これにパターニングを行ない、第2図cのように、第1の電極層4および第2の電極層11を形成する。

第3図は、金属ステム9上に、第2図cで示す実施例の半導体装置を組み込んだものの概略断面図であり、金属細線8を用いて、通常のワイヤボンディング技術で電極接続を行なったものである。

#### 発明の効果

本発明によれば、保護被膜に二酸化ケイ素を用いて、これをマスクに、開口部を通じて露出面のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層を水素雰囲気中で熱処理することにより、熱分解によって、Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層の選択的除去が行なわれ、この技術を用いることにより、Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>結晶を用いる半導体装置で、平面的電極部の形成が可能になり、製造性が格段に向上する。

#### 4. 図面の簡単な説明

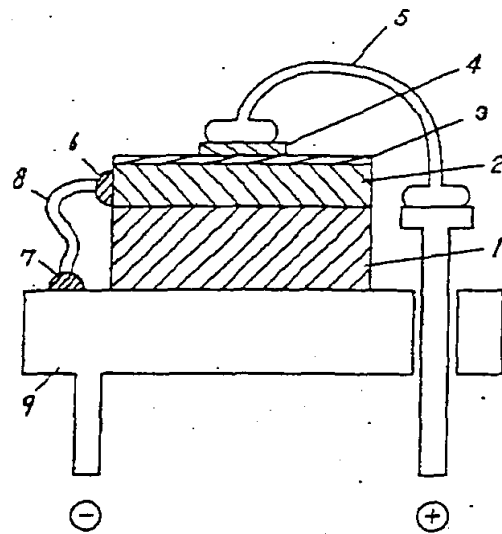
第1図は従来のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>発光素子の概略断面図、第2図a〜cは本発明実施例の工程断面図、第3図は本発明の実施例で得られたGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>発光素子の

概略断面図である。

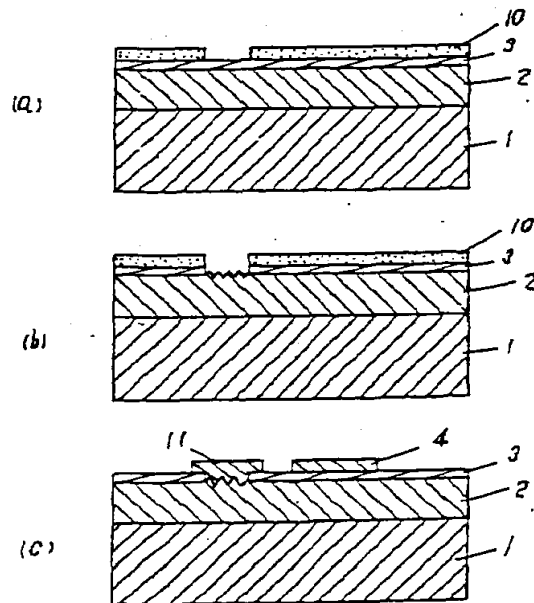
1.....サファイア基板、2..... $\alpha$ 型GaN層、3..... $\beta$ 型GaN層、4、11.....電極層、5.....金属細線（ボンディングワイヤ）。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

第 1 図



第 2 図



第 3 図

